

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
27 mai 2004 (27.05.2004)

PCT

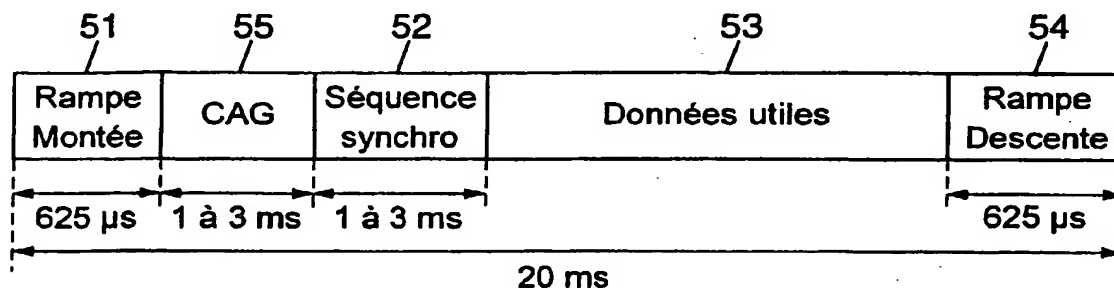
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/045066 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : H03F 1/32, H04B 7/005
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2003/003204
- (22) Date de dépôt international : 28 octobre 2003 (28.10.2003)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 02/13825 5 novembre 2002 (05.11.2002) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : EADS TELECOM [FR/FR]; Rue Jean-Pierre Timbaud, Bâtiment Jean-Pierre Timbaud, F-78180 Montigny le Bretonneux (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : TOUCHAIS, Sandrine [FR/FR]; 91 bis, rue de Paris, F-91400 Orsay (FR). CHECOURY, Xavier [FR/FR]; 7, rue des Cottages, F-75018 Paris (FR).
- (74) Mandataires : VERDURE, Stéphane, etc.; Cabinet Plasseraud, 65/67 rue de la Victoire, F-75440 Paris cedex 9 (FR).
- (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRAINING AN RF AMPLIFIER LINEARIZATION DEVICE, AND MOBILE TERMINAL INCORPORATING SAME

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF D'APPRENTISSAGE D'UN DISPOSITIF DE LINEARISATION D'UN AMPLIFICATEUR RF, ET TERMINAL MOBILE INCORPORANT UN TEL DISPOSITIF



51...RAMPING UP (625 µs)
55...AUTOMATIC GAIN CONTROL SEQUENCE (1 TO 3 MS)
52...SYNCHRONIZING SEQUENCE (1 TO 3 MS)
53...PAYLOAD
54...RAMPING D (625 µs)

(57) Abstract: The invention concerns a method whereby a linearization training sequence designed to be transmitted by means of a radiofrequency transmitter incorporated in a mobile terminal or a base station of a radiocommunication system comprising a fixed network and which is adapted for transmitting bursts in accordance with a specific frame structure, is included in a sequence of symbols (55) further designed to enable the transmission chain parameters to be adjusted.

(57) Abrégé : Une séquence d'apprentissage de linéarisation destinée à être émise au moyen d'un émetteur radiofréquence qui est compris dans un terminal mobile ou une station de base d'un système de radiocommunications comprenant un réseau fixe et qui est adapté pour émettre des salves (figure 3) selon une structure de trame déterminée, est comprise dans une séquence de symboles (55) prévue en outre pour permettre le réglage de paramètres de la chaîne de transmission.

WO 2004/045066 A1



eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

**PROCEDE ET DISPOSITIF D'APPRENTISSAGE D'UN DISPOSITIF
DE LINEARISATION D'UN AMPLIFICATEUR RF, ET TERMINAL MOBILE
INCORPORANT UN TEL DISPOSITIF**

La présente invention concerne la linéarisation des amplificateurs de puissance radiofréquence (RF). Elle trouve des applications, en particulier, dans les émetteurs RF des terminaux mobiles des systèmes de radiocommunications numériques. Elle peut aussi s'appliquer dans les
5 émetteurs RF des stations de base en particulier lors du premier démarrage d'une telle station.

Dans les systèmes de radiocommunication numériques actuels, on cherche à transmettre des informations avec un débit maximal dans une bande de fréquence RF donnée qui est affectée à un canal de transmission (ci-après
10 canal radio). Pour ce faire, les modulations utilisées depuis quelques années comportent une composante de modulation de phase ou de fréquence et une composante de modulation d'amplitude.

De plus, des canaux radio coexistent dans une bande de fréquence déterminée allouée au système. Chaque canal radio est subdivisé en canaux
15 logiques par division de temps. Dans chaque intervalle de temps ("Time Slot" en anglais), il est émis un groupe de symboles appelé salve ou paquet ("Burst" en anglais).

Il est nécessaire de veiller à ce que, à chaque instant, le niveau de puissance émis dans chaque canal radio ne brouille pas les communications
20 dans un canal radio adjacent. Ainsi, des spécifications imposent que le niveau de puissance d'un signal RF émis dans un canal radio déterminé soit, dans un canal radio adjacent, inférieur par exemple de 60 dB (décibels), au niveau de puissance du signal RF émis dans ledit canal radio déterminé.

Il s'avère donc nécessaire que le spectre du signal à émettre, qui
25 résulte notamment du type de la modulation employée et du débit binaire, ne soit pas déformé par l'émetteur RF. En particulier, il faut que l'émetteur RF présente une caractéristique de la puissance de sortie en fonction de la puissance d'entrée, qui soit linéaire.

Toutefois, l'amplificateur de puissance radiofréquence (ci-après amplificateur RF) présent dans l'émetteur RF a une caractéristique linéaire à faible puissance de sortie mais non linéaire dès que la puissance dépasse un certain seuil. On sait aussi que le rendement de l'amplificateur RF est d'autant
5 meilleur que l'on travaille dans une zone proche de la saturation c'est-à-dire en régime non linéaire. Ainsi la nécessité de linéarité et la nécessité de rendement élevé (pour économiser la charge de la batterie) obligent à utiliser des techniques de linéarisation pour corriger les non-linéarités de l'amplificateur RF. Deux des techniques les plus couramment employées sont la prédistorsion
10 adaptative en bande de base et la boucle cartésienne en bande de base.

Dans la technique de la boucle cartésienne, le signal à émettre est généré en bande de base au format I et Q. Par ailleurs, un coupleur suivi d'un démodulateur permettent de prélever une partie du signal RF émis et de le transposer en bande de base (conversion descendante), au format I et Q. Ce
15 signal en bande de base est comparé au signal en bande de base à émettre. Un signal d'erreur résultant de cette comparaison attaque un modulateur, qui assure la transposition vers le domaine des radiofréquences (conversion montante). Le signal en sortie du modulateur est amplifié par un amplificateur RF qui délivre le signal RF émis.

20 Dans la technique de prédistorsion adaptative en bande de base, le signal à émettre est généré en bande de base, en format I et Q, et pré-distordu via un dispositif de prédistorsion. Puis, ce signal est transposé vers le domaine RF grâce à un modulateur RF. Ensuite, il est amplifié dans un amplificateur RF. Un coupleur suivi d'un démodulateur RF permettent de prélever une partie du
25 signal RF émis et de le transposer en bande de base, au format I, Q. Ce signal démodulé en bande de base est numérisé et comparé avec le signal en bande de base à émettre. Une adaptation des coefficients de prédistorsion, réalisée pendant une phase d'apprentissage du dispositif de prédistorsion, permet de faire converger le signal au format I et Q démodulé vers le signal au format I et
30 Q à émettre.

Dans ces deux techniques, une partie du signal émis est prélevée en sortie de l'amplificateur RF afin de le comparer au signal à émettre. Il en résulte

que la linéarité n'est pas obtenue immédiatement mais seulement après un certain temps, nécessaire à la convergence du dispositif de linéarisation. L'apprentissage du dispositif de linéarisation nécessite la transmission d'une séquence de données particulière ou séquence d'apprentissage. Cette

5 remarque s'applique certes plus à la prédistorsion adaptative qu'à la boucle cartésienne, même si cette dernière nécessite, pour assurer sa stabilité, des ajustements initiaux de phase et de niveaux d'amplitude assimilable à un apprentissage.

La méthode d'apprentissage divulguée dans le document

10 WO 94/10765, repose ainsi sur l'émission par les émetteurs du système de séquences particulières, dites séquences d'apprentissage de linéarisation, pendant des phases d'apprentissage de linéarisation. Plus particulièrement, des séquences d'apprentissage sont émises de façon isolée dans des intervalles de temps formant un canal logique particulier des canaux radio, qui

15 est dédié uniquement à la linéarisation. Cependant cette méthode présente plusieurs inconvénients. Tout d'abord, elle nécessite une synchronisation préalable de tous les émetteurs pour que ceux-ci émettent leur séquence d'apprentissage de linéarisation respective dans le canal logique dédié à la linéarisation. De plus, aucune transmission de données ne peut avoir lieu dans

20 les intervalles de temps de ce canal logique. En outre, au début de chaque émission ou en cas de changement de canal radio, l'émetteur est obligé d'attendre l'intervalle de temps suivant du canal logique dédié à la linéarisation, à moins de complexifier considérablement le système. C'est pourquoi l'espacement temporel entre deux intervalles de temps dudit canal logique ne

25 peut dépasser la seconde, afin de garantir une certaine qualité de service (QoS). Cette technique est donc très préjudiciable à l'efficacité spectrale du système de radiocommunications.

D'une façon générale, il existe des systèmes de radiocommunications dont la structure de trame n'est pas adaptée à la transmission d'une séquence

30 d'apprentissage, par exemple lorsque aucun intervalle de temps spécifique n'a été prévu à cet effet lors de la définition de la structure de trame.

Afin de pallier tout ou partie des inconvénients de l'art antérieur précité, un premier aspect de l'invention concerne un procédé d'apprentissage d'un dispositif de linéarisation d'un amplificateur radiofréquence qui est compris dans un émetteur radiofréquence d'un terminal mobile d'un système de radiocommunications comprenant un réseau fixe et des terminaux mobiles, lequel émetteur est adapté pour émettre des salves selon une structure de trame déterminée, chaque salve comprenant des symboles appartenant à un alphabet de symboles déterminé. Le procédé comprend les étapes consistant à :

- 5 10 a) générer une séquence d'apprentissage de linéarisation comprenant un nombre déterminé N de symboles, où N est un nombre entier déterminé ;
- b) émettre la séquence d'apprentissage de linéarisation au moyen de l'émetteur radiofréquence, dans certaines au moins des salves émises par celui-ci ;
- 15 c) comparer la séquence d'apprentissage de linéarisation émise à la séquence d'apprentissage de linéarisation générée afin d'entraîner ledit dispositif de linéarisation.

Avantageusement, à l'étape b), la séquence d'apprentissage de linéarisation est comprise dans une séquence de symboles prévue en outre pour permettre le réglage de paramètres de la chaîne de transmission entre ledit premier équipement et un second équipement du système de radiocommunications avec lequel ledit premier équipement communique.

Par chaîne de transmission, on entend l'ensemble des composants qui prennent part à une communication bidirectionnelle entre un premier et un second équipement, typiquement un terminal mobile et la station de base avec laquelle il communique.

De préférence, la séquence de symboles prévue pour permettre le réglage de paramètres est une séquence de symboles prévue pour permettre la commande dynamique du gain d'un amplificateur à gain variable d'un récepteur radiofréquence d'un second équipement du système de radiocommunications avec lequel le premier équipement communique.

Ce procédé est mis en œuvre dans le terminal mobile par le dispositif 500 sous la commande de l'unité 300.

Le principe d'un tel procédé sera décrit plus bas en référence au schéma de la figure 4.

5 On va maintenant décrire le fonctionnement du terminal mobile pendant une phase d'apprentissage, par le dispositif 34, du dispositif de linéarisation 33. Bien que cela ne soit pas mentionné à chaque fois dans ce qui suit, il est bien entendu que les termes "phase d'apprentissage" et les termes "séquence d'apprentissage" se rapportent à l'apprentissage du dispositif de linéarisation 33 effectué par le dispositif d'apprentissage 34 sous la commande
10 de l'unité 300.

Le procédé d'apprentissage du dispositif 33 comprend une étape consistant à générer une séquence d'apprentissage comportant un nombre N déterminé de symboles, où N est un nombre entier. Cette étape est réalisée
15 par le modulateur de données 20 sous la commande de l'unité de commande 300. A cet effet, l'unité 300 lit une séquence de bits correspondante dans la mémoire 400.

Ensuite, toujours sous la commande de l'unité 300, la séquence d'apprentissage est émise au moyen de l'émetteur 30 dans certaines au moins
20 des salves émises par celui-ci, selon la structure de trame du système.

Le dispositif d'apprentissage 34 obtient alors la séquence d'apprentissage émise et la compare à la séquence d'apprentissage générée, et effectue en conséquence des actions telles que des adaptations de coefficients de prédistorsion ou autres du dispositif de linéarisation 33, selon un
25 algorithme d'apprentissage déterminé. Cet algorithme peut être adaptatif. On parle d'entraînement pour désigner ces opérations.

On peut noter que pour toute modulation, il est possible de trouver une séquence de signal de longueur N déterminée dont les caractéristiques répondent à des contraintes imposées en terme de largeur spectrale, de
30 profondeur de modulation d'amplitude, et/ou autres. Dans un exemple, N est égal à 10.

montante), un dispositif de linéarisation 33, un module d'apprentissage 34 associé au dispositif de linéarisation.

La sortie de l'amplificateur de puissance 31 délivre le signal RF à émettre. C'est pourquoi elle est couplée à l'antenne 40 via le commutateur 41.

5 L'entrée de l'amplificateur de puissance 31 reçoit un signal radiofréquence délivré par la sortie du modulateur radiofréquence 32. L'entrée de celui-ci est couplée à la sortie du modulateur de données 20 pour recevoir la suite des symboles formant le signal en bande de base à émettre, à travers le dispositif de linéarisation 33. Ce dernier comprend par exemple un dispositif de
10 prédistorsion comprenant une palette (« look-up table » en anglais) qui traduit chaque valeur du signal à émettre en une valeur pré-distordue. En variante ou en complément, le dispositif 33 peut aussi comprendre des moyens d'asservissement en amplitude du signal en sortie de l'émetteur 30.

Le module d'apprentissage 34 réalise l'apprentissage du dispositif de
15 linéarisation 33 en fonction d'un signal d'entrée qui reflète le signal RF délivré par la sortie de l'amplificateur de puissance 31. A cet effet, le module 34 reçoit une partie de ce signal RF, qui est prélevée en sortie de l'amplificateur de puissance 31 au moyen d'un coupleur 36. En tant que de besoin, le module 34 assure le retour en bande de base du signal RF ainsi prélevé. Bien qu'étant
20 représenté entièrement à l'intérieur de l'émetteur 30, le module 34 peut, au moins en partie, être mis en œuvre par des moyens appartenant à l'unité de commande 300, notamment des moyens logiciels.

Enfin, le dispositif de commande automatique de gain 500 permet à l'unité de commande 300 de faire varier dynamiquement le gain de
25 l'amplificateur à gain variable 59 du récepteur RF 50, en fonction d'informations qui sont reçues de la station de base avec laquelle le terminal communique, selon un procédé connu en lui-même. En vertu de ce procédé, la station de base émet à des instants déterminés une séquence déterminée, appelée séquence de CAG. Cette séquence est connue de et reconnaissable par le
30 terminal mobile. Elle lui permet de mesurer la puissance du signal reçu de la station de base et d'en déduire une commande du gain de l'amplificateur 59.

d'émission/réception 40 via un commutateur 41. Ainsi le signal RF produit par l'émetteur est émis sur le canal radio associé à l'émetteur.

La chaîne de réception 200 comprend un récepteur radiofréquence 50 qui est couplé à l'antenne 40 via le commutateur 41, pour recevoir un signal RF. Le récepteur 50 assure la transposition du domaine RF vers la bande de base (conversion descendante). La chaîne de réception 200 comprend aussi un démodulateur de données M-aire 60, couplé au récepteur 50. Le démodulateur de données 60 assure en bande de base la démodulation des données du signal reçu c'est-à-dire l'opération inverse de celle assurée par le modulateur 20. Enfin, la chaîne de réception 200 comprend un dispositif consommateur de données 70, tel qu'un décodeur de parole, qui est couplé au démodulateur 60. Ce dispositif reçoit en entrée les données binaires délivrées par le démodulateur 60.

L'unité 300 est par exemple un microprocesseur ou un microcontrôleur qui assure la gestion du terminal mobile. Notamment, elle commande le modulateur de données 20, le démodulateur de données 60, l'émetteur 30 et le commutateur 41. Elle génère aussi des données de signalisation qui sont fournies au modulateur 20 pour être émises dans des canaux logiques de signalisation appropriés. A l'inverse, l'unité 300 reçoit du démodulateur de données 60 des données de signalisation envoyées par le réseau fixe dans des canaux logiques de signalisation appropriés, notamment des informations de synchronisation et des commandes de fonctionnement.

La mémoire 400, est par exemple une mémoire ROM (« Read Only Memory »), EPROM (« Electrically Programable ROM ») ou Flash-EPROM, dans laquelle sont stockées des données qui sont utilisées pour le fonctionnement du terminal mobile. Ces données comprennent notamment une séquence d'apprentissage de linéarisation sur laquelle on reviendra plus loin.

On va maintenant décrire en détail un exemple de réalisation de l'émetteur 30. Dans cet exemple, l'émetteur 30 comprend un amplificateur de puissance radiofréquence 31, un modulateur radiofréquence 32 qui assure la transposition de la bande de base vers le domaine radiofréquence (conversion

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui va suivre. Celle-ci est purement illustrative et doit être lue en regard des dessins annexés sur lesquels :

5 - la figure 1 est un schéma synoptique d'un exemple de terminal mobile selon l'invention ;

 - la figure 2 est un schéma illustrant un premier exemple de salves émises par le terminal mobile, sans séquence de CAG ;

10 - la figure 3 est un schéma illustrant un second exemple de salves émises par le terminal mobile, avec une séquence de CAG qui selon l'invention comprend une séquence d'apprentissage de linéarisation ; et,

 - la figure 4 est un schéma illustrant la mise en œuvre d'un procédé de CAG entre un premier et un second équipement, et réciproquement.

15 A la figure 1, on a représenté schématiquement les moyens d'un exemple de terminal mobile selon l'invention. Un tel terminal mobile appartient par exemple à un système de radiocommunications qui comprend par ailleurs un réseau fixe ayant des stations de base.

20 Le terminal comprend une chaîne d'émission 100, une chaîne de réception 200, une unité de commande 300, ainsi qu'une mémoire permanente 400, ainsi qu'un dispositif 500 de commande automatique de gain (CAG) associé à un récepteur RF de la chaîne de réception 200.

25 La chaîne d'émission 100 comprend une source de données utiles 10, par exemple un codeur de parole délivrant des données codant de la voix. La source 10 est couplée à un modulateur de données M-aire 20 qui assure la modulation en bande de base des données à émettre selon une modulation à M états distincts, où M est un nombre entier déterminé. Les données binaires qu'il reçoit de la source 10 sont traduites par le modulateur 20 en des symboles appartenant à un alphabet M-aire c'est-à-dire comprenant M symboles distincts. La sortie du modulateur 20 est couplée à l'entrée d'un émetteur radiofréquence 30. A partir de la suite des symboles reçus, l'émetteur 30
30 produit un signal RF convenant pour l'émission radioélectrique via une antenne ou un câble. La sortie de l'émetteur 30 est couplée à une antenne

Dit autrement, la séquence d'apprentissage est émise à l'étape b) à l'intérieur d'un intervalle de temps réservé dans la structure de trame pour l'émission d'une séquence de CAG (Contrôle automatique de gain), et elle assure en même temps le rôle d'une telle séquence de CAG.

5 Ainsi, on utilise pour l'émission de la séquence d'apprentissage le temps d'émission d'une séquence de symboles nécessaire à d'autres fins, en l'occurrence une séquence de CAG émise pour permettre la commande dynamique de la puissance d'émission du terminal mobile en réception.

10 Selon un avantage, la valeur des symboles de la séquence de CAG n'est soumise à aucune contrainte (la séquence de CAG doit simplement être connue du réseau fixe). Il y a donc toute liberté pour choisir les symboles de la séquence, ou du moins une partie des symboles de la séquence, de manière que ces symboles forment une séquence d'apprentissage satisfaisante.

15 Selon un autre avantage, la récurrence de la séquence de CAG est adaptée aux besoins de l'apprentissage du dispositif de linéarisation de l'amplificateur RF. En effet, la séquence de CAG est en général émise en début de trame, puis lors d'un changement de canal logique, lors d'un changement de fréquence RF et/ou lors d'un changement de palier de puissance. Or c'est sensiblement à ces moments-là aussi que la séquence
20 d'apprentissage de linéarisation a besoin d'être émise.

25 Un deuxième aspect de l'invention concerne un dispositif d'apprentissage d'un dispositif de linéarisation d'un amplificateur radiofréquence qui est compris dans un émetteur radiofréquence d'un premier équipement d'un système de radiocommunications, lequel émetteur est adapté pour émettre des salves selon une structure de trame déterminée, chaque
salve comprenant des symboles appartenant à un alphabet de symboles déterminé. Le dispositif comprend :

a) des moyens pour générer une séquence d'apprentissage de linéarisation comprenant un nombre déterminé N de symboles, où N est un
30 nombre entier déterminé ;

b) des moyens pour émettre la séquence d'apprentissage de linéarisation au moyen de l'émetteur dans certaines au moins des salves émises par celui-ci ;

5 c) des moyens pour comparer la séquence d'apprentissage de linéarisation émise à la séquence d'apprentissage de linéarisation générée afin d'entraîner ledit dispositif de linéarisation.

Avantageusement, la séquence d'apprentissage de linéarisation est comprise dans une séquence de symboles prévue en outre pour permettre le réglage de paramètres de la chaîne de transmission entre ledit premier
10 équipement et un second équipement du système de radiocommunications avec lequel ledit premier équipement communique.

De préférence, la séquence de symboles prévue pour permettre le réglage de paramètres est une séquence de symboles prévue pour permettre la commande dynamique du gain d'un amplificateur à gain variable d'un
15 récepteur radiofréquence d'un second équipement du système de radiocommunications avec lequel le premier équipement communique.

Dit autrement, lesdits moyens pour émettre sont adaptés pour émettre la séquence d'apprentissage à l'intérieur d'un intervalle de temps réservé dans la structure de trame pour l'émission d'une séquence de CAG, et la séquence
20 d'apprentissage assure en même temps le rôle d'une telle séquence de CAG.

Un troisième aspect de l'invention concerne un terminal mobile d'un système de radiocommunications, comprenant un émetteur radiofréquence ayant un amplificateur radiofréquence et un dispositif de linéarisation de l'amplificateur radiofréquence, qui comprend en outre un dispositif
25 d'apprentissage du dispositif de linéarisation selon le deuxième aspect.

Un quatrième aspect de l'invention concerne une station de base d'un système de radiocommunications, comprenant un émetteur radiofréquence ayant un amplificateur radiofréquence et un dispositif de linéarisation de l'amplificateur radiofréquence, qui comprend en outre un dispositif
30 d'apprentissage du dispositif de linéarisation selon le troisième aspect.

La séquence de CAG comprend au moins N symboles. Elle peut donc avoir une longueur supérieure à celle de la séquence d'apprentissage, lorsqu'elle comprend plus de N symboles. Dans ce cas, les symboles de la séquence d'apprentissage sont de préférence les symboles de la séquence de CAG qui sont transmis en premier. De cette manière, la convergence de l'algorithme d'apprentissage et donc la linéarisation de l'amplificateur RF sont obtenus au plus vite.

Des phases d'apprentissage peuvent être effectuées de façon périodique ou autre. D'autres contraintes peuvent devoir être prises en compte après la phase d'apprentissage initiale, lorsqu'il convient juste de corriger des dérives de l'émetteur. La séquence d'apprentissage peut donc évoluer tant en contenu qu'en longueur. Le nombre N n'est donc pas forcément fixé d'une émission de la séquence d'apprentissage à une autre. Si une augmentation de la taille de la séquence pose des problèmes (par exemple si la structure de trame est peu flexible), on peut fixer la taille N de la séquence et juste modifier son contenu en fonction de l'évolution des contraintes sur le système.

Le schéma de la figure 2 illustre un premier exemple de salve, qui ne comprend pas de séquence de CAG. Dans cet exemple, la salve a une durée égale à 20 ms. Elle comprend tout d'abord une rampe de montée 51 ("ramping-up" en anglais) de 625 μ s, comprenant cinq symboles de bourrage, pour assurer la montée en puissance. Par symboles de bourrage, on entend que les données binaires transmises dans cette rampe de montée sont des bits de bourrage c'est-à-dire, par exemple, une suite de 0. Elle comprend ensuite une séquence de données de synchronisation 52 dont la durée est égale à 5 ms environ. Ensuite, elle comprend une séquence de données utiles 53. Les données utiles peuvent être des données codant de la voix et plus généralement des données de trafic, ou des données de signalisation selon que la salve est émise sur un canal logique de trafic ou un canal logique de signalisation, respectivement. Elle comprend enfin une rampe de descente 54, ayant à nouveau cinq symboles de bourrage pour la descente en puissance. Eventuellement, un temps de garde est en outre prévu après l'émission d'une salve, afin de garantir le retour à la réception de l'émetteur.

En outre, dans toute structure de trame il est prévu d'émettre des salves isolées, notamment à chaque changement de canal logique (se produisant notamment à chaque retournement, c'est-à-dire passage d'une phase de réception à une phase d'émission du terminal), à chaque
5 changement de fréquence RF (lorsqu'une fonctionnalité de saut de fréquence est mise en œuvre par le système), à chaque changement de palier de puissance d'émission, ou encore dans d'autres cas particuliers qu'il serait trop long de détailler ici.

La figure 3 montre un exemple de telle trame isolée comprenant, avant
10 la séquence de synchronisation 52, une séquence de CAG référencée 55. Cette séquence 55 est émise pour permettre la commande dynamique, par le réseau fixe, de la puissance d'émission de l'émetteur (voir plus haut). Dans cet exemple, la séquence 52 et la séquence 55 ne durent que de 1 à 3 ms chacune. Les autres parties de la salve sont inchangées par rapport à la salve
15 de la figure 2. La séquence de données utiles 53 peut toutefois être plus courte que dans le cas d'une salve normale selon la figure 2.

Avantageusement, on utilise une partie de ces salves isolées pour permettre au dispositif d'apprentissage 34 de l'émetteur radiofréquence 32 d'exécuter un algorithme d'apprentissage du dispositif de linéarisation 33. Dans
20 l'exemple de la figure 3, la séquence de linéarisation est ainsi comprise dans la séquence de CAG précitée.

Il est ainsi possible d'utiliser le temps nécessaire à l'émission de la séquence d'apprentissage à d'autres fins comme par exemple le réglage de la CAG en réception, selon le procédé qui a été évoqué plus haut en regard du
25 schéma de la figure 1.

La séquence de CAG, et donc la séquence d'apprentissage, sont de préférence émises en début de trame, puis lors d'un changement de canal logique, lors d'un changement de fréquence RF et/ou lors d'un changement de palier de puissance et/ou dans d'autres cas qu'il serait trop long de détailler ici.
30 C'est pourquoi il est particulièrement avantageux de combiner ces séquences (la séquence d'apprentissage étant comprise dans la séquence de CAG).

Selon un autre avantage, la séquence de CAG se situe au plus près de la rampe de montée en puissance du signal, par exemple, juste à la suite de cette rampe. De cette manière, l'apprentissage du dispositif de linéarisation peut être réalisé au plus vite et ainsi perturber la transmission le moins
5 longtemps possible.

Il est préférable que la longueur de la séquence d'apprentissage soit telle qu'elle n'occupe pas une trop grande portion de la salve afin de garder un maximum de symboles pour la diffusion d'informations utiles. Cette durée dépend évidemment de la précision recherchée pour l'algorithme
10 d'apprentissage mais un compromis entre précision et durée s'avère souvent nécessaire afin de conserver un maximum d'informations utiles dans la salve. Un compromis raisonnable est atteint lorsqu'elle représente environ 5% de la durée totale de la salve. Dans le cas d'une salve de 20 ms transmise à un taux binaire de 8 ksymboles/s, la durée d'une séquence d'apprentissage de $N=10$
15 symboles est ainsi égale à 1,25 ms soit 6,25% de la durée totale de la trame.

Le schéma de la figure 4 illustre la mise en œuvre d'un procédé de CAG (connu en soi) entre un premier équipement 5 et un second équipement 5' d'un système de radiocommunications.

L'équipement 5 est ici un terminal mobile par exemple tel que décrit
20 plus haut en regard de la figure 1. Il comprend l'émetteur RF 30 et le récepteur RF 50, ce dernier comprenant l'amplificateur à gain variable 59. L'équipement 5' est ici une station de base avec laquelle le terminal mobile 5 communique, qui comprend un émetteur RF 30' et un récepteur RF 50' ayant un amplificateur à gain variable 59'. Fonctionnellement, les composants 30', 50' et 59' de la
25 station de base 5' sont identiques ou comparables aux composants respectivement 30, 50 et 59 du terminal mobile 5'. Ces composants ne sont pas détaillés à nouveau ici.

Une séquence de CAG émise par le terminal mobile 5 permet la commande dynamique du gain de l'amplificateur 59' du récepteur 50' de la
30 station de base 5'. Réciproquement, une séquence de CAG émise par la station de base 5' permet la commande dynamique du gain de l'amplificateur 59 du récepteur 50 du terminal mobile.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'apprentissage d'un dispositif de linéarisation d'un amplificateur radiofréquence (31) qui est compris dans un émetteur radiofréquence (30) d'un premier équipement (5) d'un système de radiocommunications, lequel émetteur est adapté pour émettre des salves
5 selon une structure de trame déterminée, chaque salve comprenant des symboles appartenant à un alphabet de symboles déterminé, le procédé comprenant les étapes consistant à :

a) générer une séquence d'apprentissage de linéarisation (figure 3) comprenant un nombre déterminé N de symboles, où N est un nombre entier
10 déterminé ;

b) émettre la séquence d'apprentissage de linéarisation au moyen de l'émetteur dans certaines au moins des salves émises par celui-ci ;

c) comparer la séquence d'apprentissage de linéarisation émise à la séquence d'apprentissage de linéarisation générée afin d'entraîner ledit
15 dispositif de linéarisation,

caractérisé en ce que, à l'étape b), la séquence d'apprentissage de linéarisation est comprise dans une séquence de symboles prévue en outre pour permettre le réglage de paramètres de la chaîne de transmission entre
20 ledit premier équipement et un second équipement (5') du système de radiocommunications avec lequel ledit premier équipement communique.

2. Procédé selon la revendication 1, suivant lequel la séquence de symboles prévue pour permettre le réglage de paramètres est une séquence de symboles prévue pour permettre la commande dynamique du gain d'un amplificateur à gain variable d'un récepteur radiofréquence d'un second
25 équipement du système de radiocommunications avec lequel le premier équipement communique.

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2, suivant lequel la séquence d'apprentissage de linéarisation n'occupe qu'une partie seulement de la salve dans laquelle elle est émise.

4. Procédé selon la revendication 3, suivant lequel la séquence d'apprentissage de linéarisation occupe environ 5% de la durée de la salve dans laquelle elle est émise.

5 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, suivant lequel la séquence d'apprentissage de linéarisation est émise en début de trame.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, suivant lequel la séquence d'apprentissage de linéarisation est émise en outre lors d'un changement de canal logique, d'un changement de fréquence et/ou
10 d'un changement de palier de puissance du premier équipement.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, suivant lequel la séquence de symboles prévue pour permettre la commande dynamique de la puissance d'émission du terminal mobile comprend plus de N symboles, et suivant lequel lesdits N symboles de la séquence d'apprentissage
15 de linéarisation sont les symboles de la séquence de symboles prévue pour permettre la commande dynamique de la puissance d'émission du terminal mobile qui sont transmis en premier.

8. Dispositif d'apprentissage d'un dispositif de linéarisation (33) d'un amplificateur radiofréquence (31) qui est compris dans un émetteur
20 radiofréquence (30) d'un premier équipement d'un système de radiocommunications, lequel émetteur est adapté pour émettre des salves selon une structure de trame déterminée, chaque salve comprenant des symboles appartenant à un alphabet de symboles déterminé, le dispositif comprenant :

25 a) des moyens (300,10,20) pour générer une séquence d'apprentissage de linéarisation comprenant un nombre déterminé N de symboles, où N est un nombre entier déterminé ;

b) des moyens (300,30) pour émettre la séquence d'apprentissage de linéarisation au moyen de l'émetteur dans certaines au moins des salves
30 émises par celui-ci ;

c) des moyens (300,34) pour comparer la séquence d'apprentissage de linéarisation émise à la séquence d'apprentissage de linéarisation générée afin d'entraîner ledit dispositif de linéarisation,

5 caractérisé en ce que ladite séquence d'apprentissage de linéarisation est comprise dans une séquence de symboles prévue en outre pour permettre le réglage de paramètres de la chaîne de transmission entre ledit premier équipement et un second équipement (5') du système de radiocommunications avec lequel ledit premier équipement communique.

10 9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel la séquence de symboles prévue pour permettre le réglage de paramètres est une séquence de symboles prévue pour permettre la commande dynamique du gain d'un amplificateur à gain variable d'un récepteur radiofréquence d'un second équipement du système de radiocommunications avec lequel le premier équipement communique.

15 10. Dispositif selon la revendication 8 ou la revendication 9, dans lequel la séquence d'apprentissage de linéarisation n'occupe qu'une partie seulement de la salve dans laquelle elle est émise.

20 11. Dispositif selon la revendication 10, dans lequel la séquence d'apprentissage de linéarisation occupe environ 5% de la durée de la salve dans laquelle elle est émise.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 11, dans lequel lesdits moyens pour émettre sont adaptés pour émettre la séquence d'apprentissage de linéarisation en début de trame.

25 13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, dans lequel lesdits moyens pour émettre sont adaptés pour émettre en outre la séquence d'apprentissage de linéarisation lors d'un changement de canal logique, d'un changement de fréquence et/ou d'un changement de palier de puissance du terminal mobile.

30 14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 13, dans lequel la séquence de symboles prévue pour permettre le réglage de paramètres comprend plus de N symboles, et dans lequel lesdits N symboles

de la séquence d'apprentissage de linéarisation sont les symboles de la séquence de symboles prévue pour permettre le réglage de paramètres qui sont transmis en premier.

5 15. Terminal mobile (5) d'un système de radiocommunications, comprenant un émetteur radiofréquence (30) ayant un amplificateur radiofréquence et un dispositif de linéarisation (33) de l'amplificateur radiofréquence, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif d'apprentissage du dispositif de linéarisation selon l'une quelconque des revendications 8 à 14.

10 16. Station de base (5') d'un système de radiocommunications, comprenant un émetteur radiofréquence (30') ayant un amplificateur radiofréquence et un dispositif de linéarisation de l'amplificateur radiofréquence, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif d'apprentissage du dispositif de linéarisation selon l'une quelconque des
15 revendications 8 à 14.

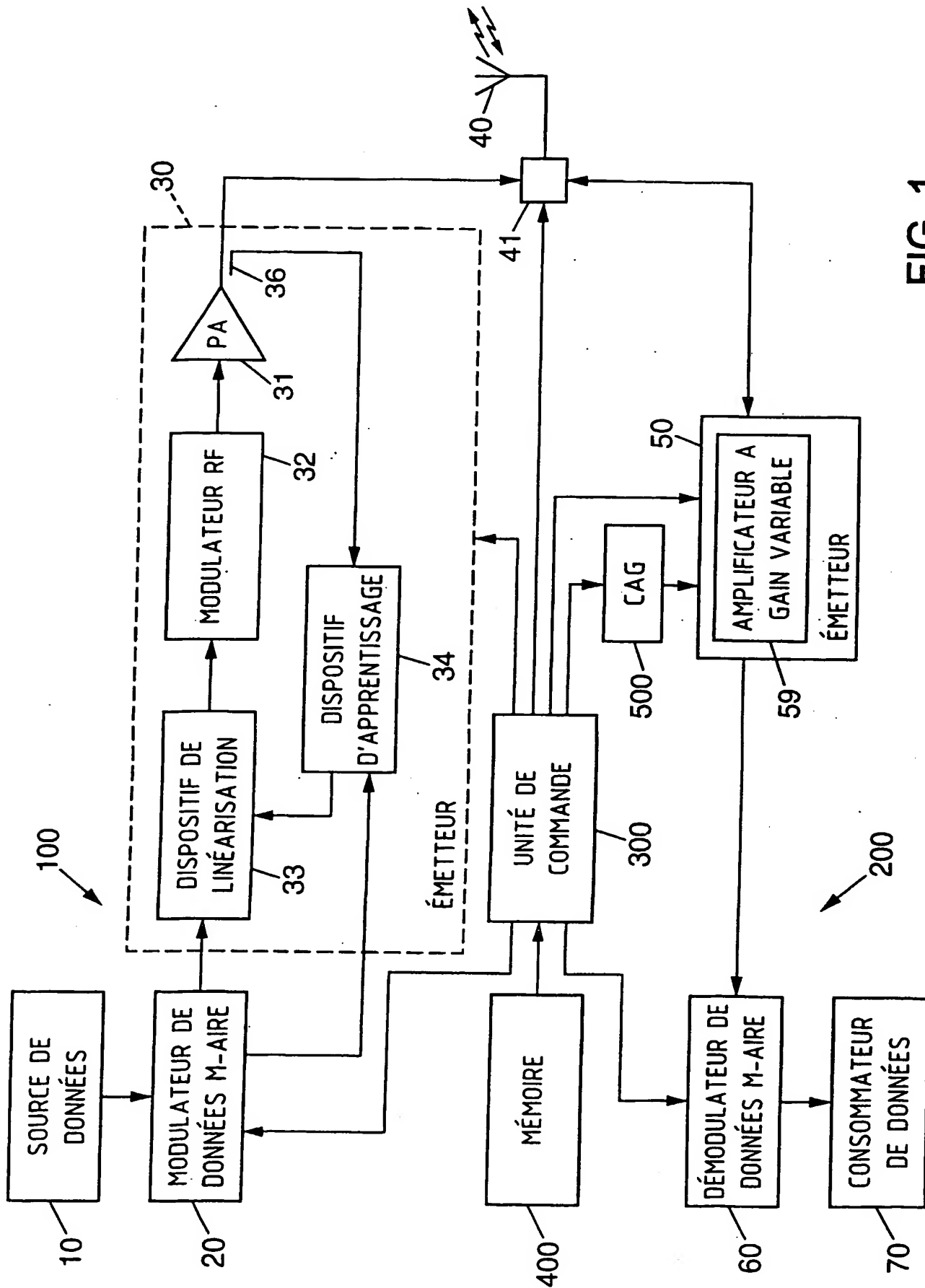


FIG. 1

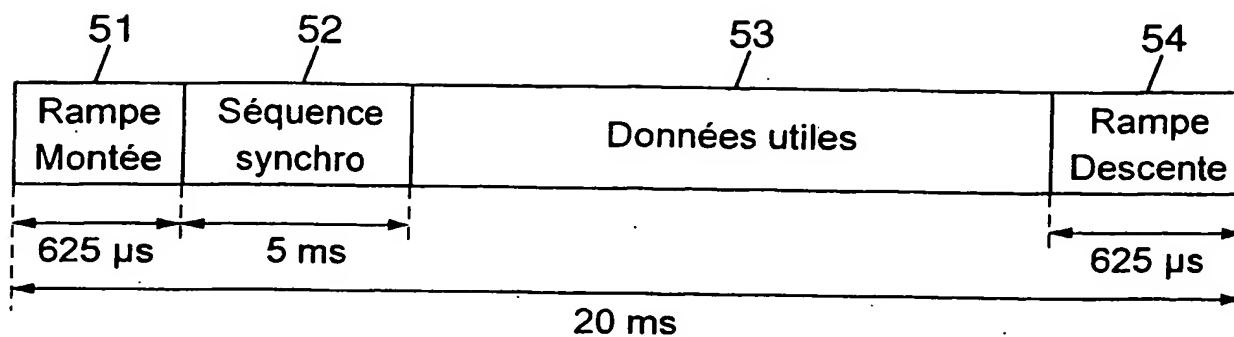


FIG. 2

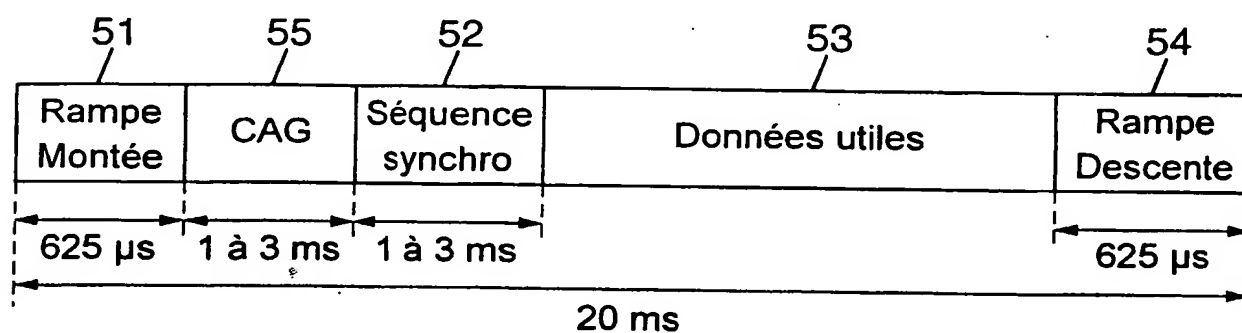


FIG. 3

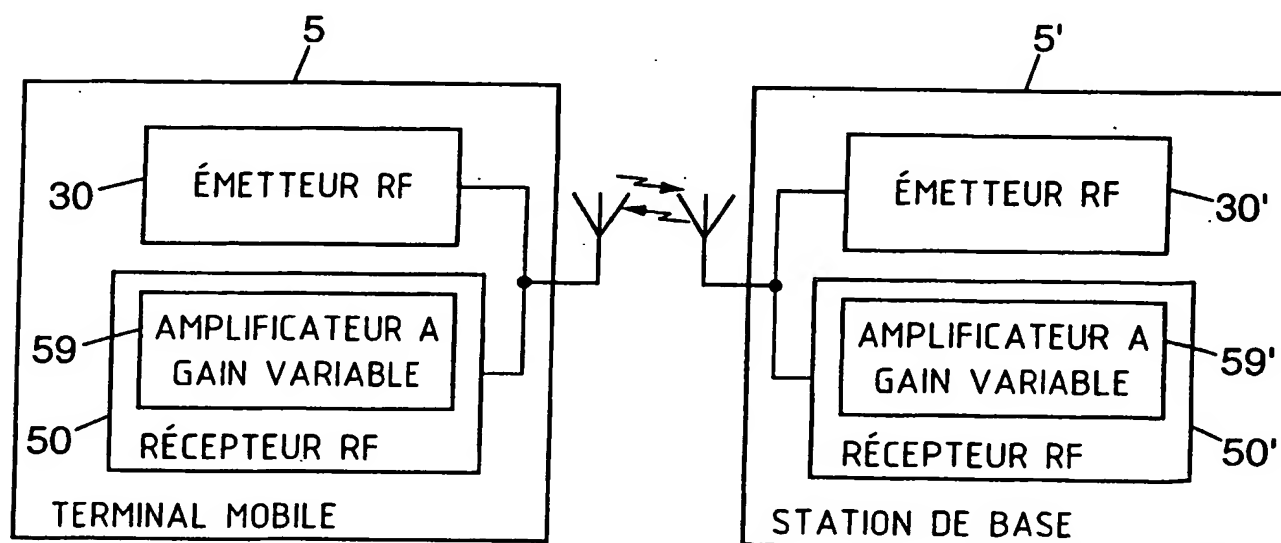


FIG. 4

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 03/03204

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H03F1/32 H04B7/005

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H03F H04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 559 807 A (VALENTINE STEPHEN T. ET AL) 24 septembre 1996 (1996-09-24) colonne 1, ligne 6 -colonne 4, ligne 59; figures 1-4 ---	1-16
A	GB 2 321 574 A (MOTOROLA LTD) 29 juillet 1998 (1998-07-29) page 1, ligne 7 -page 11, ligne 31; figures 2-5 -----	1-16

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

E document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

L document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

O document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

P document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

T document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

X document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

Y document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

Z document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 mars 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

19/03/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Dietsche, S

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/EP 03/03204

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5559807	A	24-09-1996	GB 2272133 A	04-05-1994
			AT 407814 B	25-06-2001
			AT 901693 A	15-10-2000
			AU 664497 B2	16-11-1995
			AU 5149493 A	24-05-1994
			BR 9305710 A	31-12-1996
			DE 4395427 C2	27-07-2000
			DE 4395427 T0	01-12-1994
			DK 79394 A	01-07-1994
			EP 0619927 A1	19-10-1994
			FI 943189 A	01-07-1994
			GR 3032966 T3	31-07-2000
			NL 194188 B	02-04-2001
			PL 304341 A1	09-01-1995
			RU 2109403 C1	20-04-1998
			SE 516994 C2	02-04-2002
			SE 9402325 A	29-08-1994
			CA 2126987 A1	11-05-1994
			CN 1089415 A , B	13-07-1994
			WO 9410765 A1	11-05-1994
			ES 2098185 A1	16-04-1997
			HK 1000750 A1	24-04-1998
			HU 68149 A2	29-05-1995
			IL 107253 A	12-09-1996
			IN 187365 A1	06-04-2002
			NL 9320020 T	01-11-1994
			PT 619927 T	28-04-2000
			TR 28221 A	21-03-1996
GB 2321574	A	29-07-1998	AUCUN	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/03204

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H03F1/32 H04B7/005

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03F H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 559 807 A (VALENTINE STEPHEN T ET AL) 24 September 1996 (1996-09-24) column 1, line 6 -column 4, line 59; figures 1-4	1-16
A	GB 2 321 574 A (MOTOROLA LTD) 29 July 1998 (1998-07-29) page 1, line 7 -page 11, line 31; figures 2-5	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 March 2004

Date of mailing of the international search report

19/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dietsche, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/03204

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5559807	A	24-09-1996	GB 2272133 A	04-05-1994
			AT 407814 B	25-06-2001
			AT 901693 A	15-10-2000
			AU 664497 B2	16-11-1995
			AU 5149493 A	24-05-1994
			BR 9305710 A	31-12-1996
			DE 4395427 C2	27-07-2000
			DE 4395427 T0	01-12-1994
			DK 79394 A	01-07-1994
			EP 0619927 A1	19-10-1994
			FI 943189 A	01-07-1994
			GR 3032966 T3	31-07-2000
			NL 194188 B	02-04-2001
			PL 304341 A1	09-01-1995
			RU 2109403 C1	20-04-1998
			SE 516994 C2	02-04-2002
			SE 9402325 A	29-08-1994
			CA 2126987 A1	11-05-1994
			CN 1089415 A , B	13-07-1994
			WO 9410765 A1	11-05-1994
			ES 2098185 A1	16-04-1997
			HK 1000750 A1	24-04-1998
			HU 68149 A2	29-05-1995
			IL 107253 A	12-09-1996
			IN 187365 A1	06-04-2002
			NL 9320020 T	01-11-1994
			PT 619927 T	28-04-2000
			TR 28221 A	21-03-1996
<hr/>				
GB 2321574	A	29-07-1998	NONE	
<hr/>				

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

VERSION CORRIGÉE

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
27 mai 2004 (27.05.2004)

PCT

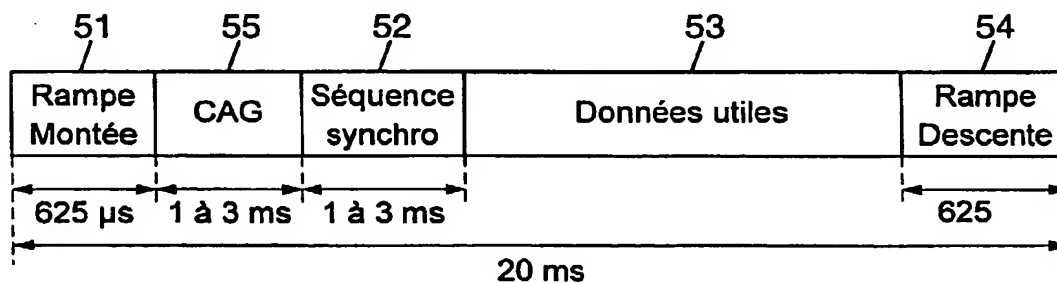
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/045066 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ : H03F 1/32, H04B 7/005 (30) Données relatives à la priorité : 02/13825 5 novembre 2002 (05.11.2002) FR
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2003/003204 (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : EADS TELECOM [FR/FR]; Rue Jean-Pierre Timbaud, Bâtiment Jean-Pierre Timbaud, F-78180 Montigny le Bretonneux (FR).
- (22) Date de dépôt international : 28 octobre 2003 (28.10.2003) (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : TOUCHAIS, Sandrine [FR/FR]; 91 bis, rue de Paris, f-91400 Orsay (FR). CHECOURY, Xavier [FR/FR]; 7, rue des Cottages, F-75018 Paris (FR).
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TRAINING AN RF AMPLIFIER LINEARIZATION DEVICE, AND MOBILE TERMINAL INCORPORATING SAME

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF D'APPRENTISSAGE D'UN DISPOSITIF DE LINEARISATION D'UN AMPLIFICATEUR RF, ET TERMINAL MOBILE INCORPORANT UN TEL DISPOSITIF



- 51 ... RAMPING UP (625 µs)
 55 ... AUTOMATIC GAIN CONTROL SEQUENCE (1 TO 3 ms)
 52 ... SYNCHRONIZING SEQUENCE (1 to 3ms)
 53 ... PAYLOAD
 54 ... RAMPING D (625 µs)

(57) Abstract: The invention concerns a method whereby a linearization training sequence designed to be transmitted by means of a radiofrequency transmitter incorporated in a mobile terminal or a base station of a radiocommunication system comprising a fixed network and which is adapted for transmitting bursts in accordance with a specific frame structure, is included in a sequence of symbols (55) further designed to enable the transmission chain parameters to be adjusted.

(57) Abrégé : Une séquence d'apprentissage de linéarisation destinée à être émise au moyen d'un émetteur radiofréquence qui est compris dans un terminal mobile ou une station de base d'un système de radiocommunications comprenant un réseau fixe et qui est adapté pour émettre des salves

[Suite sur la page suivante]



(74) Mandataires : VERDURE, Stéphane, etc.; Cabinet Plasseraud, 65/67 rue de la Victoire, f-75440 Paris cedex 9 (FR).

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclaration en vertu de la règle 4.17 :

— *relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement*

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale*

(48) Date de publication de la présente version corrigée:

7 avril 2005

(15) Renseignements relatifs à la correction:

voir la Gazette du PCT n° 14/2005 du 7 avril 2005, Section II

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.